

UNIVERSITÉ PARIS-V  
FACULTÉ DE MÉDECINE NECKER - ENFANTS MALADES

---

Année 1971

N°

# THÈSE

POUR LE  
DOCTORAT EN MÉDECINE  
(Diplôme d'État)

par

**Jean-Marie, Yves, Jacques HOUEIX de la BROUSSE**

*Ancien Externe des Hôpitaux de Paris*

Né le 27 Octobre 1944 à Paris

---

*Présentée et soutenue publiquement le*

---

## ÉTUDE DES TECHNIQUES ET INDICATIONS CHIRURGICALES DE L'ENTRAÎNEMENT ÉLECTRO-SYSTOLIQUE CHEZ L'ENFANT

---

Président : Monsieur MATHEY (Professeur)



UNIVERSITÉ PARIS-V  
FACULTÉ DE MÉDECINE NECKER-ENFANTS MALADES

---

Année 1971

N°

# THÈSE

POUR LE  
DOCTORAT EN MÉDECINE  
(Diplôme d'État)

par

**Jean-Marie, Yves, Jacques HOUËIX de la BROUSSE**

*Ancien Externe des Hôpitaux de Paris*

Né le 27 Octobre 1944 à Paris

---

*Présentée et soutenue publiquement le*

---

ÉTUDE DES TECHNIQUES  
ET INDICATIONS CHIRURGICALES  
DE L'ENTRAÎNEMENT ÉLECTRO-SYSTOLIQUE  
CHEZ L'ENFANT

---

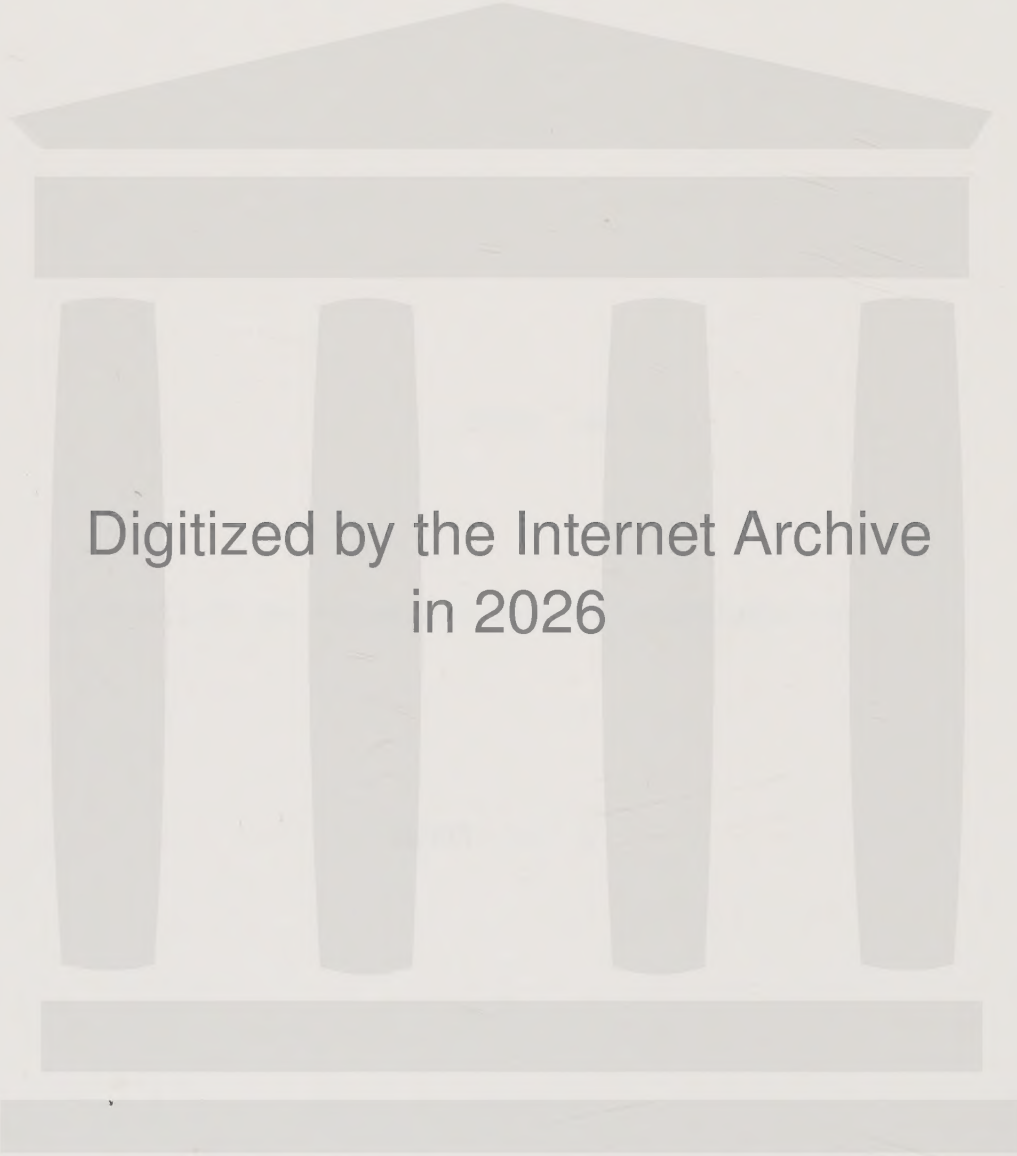
Président : Monsieur MATHEY (Professeur)



A MA MERE

En témoignage de reconnaissance et d'affection

A MA FEMME



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41556004\\_0002](https://archive.org/details/IA41556004_0002)

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur Mathey



A MONSIEUR LE DOCTEUR VANETTI

Ancien assistant des hôpitaux de Paris  
Ancien chef de clinique à la Faculté  
Chirurgien de l'hôpital St Joseph

Qui a bien voulu me confier ce travail  
et m'a aidé de ses conseils

En témoignage de gratitude



A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

A la memoire de Monsieur le Professeur VERMES

Monsieur le Professeur MATHEY

Monsieur le Professeur BERNIER

Monsieur le Professeur WELTI

Monsieur le professeur ALLISON

Monsieur le Professeur NOUAILLES

Monsieur le Professeur TRICOT



A MONSIEUR LE DOCTEUR JANOTS

Ancien externe des hôpitaux de Paris

A MONSIEUR LE DOCTEUR PAYENNEVILLE

Ancien interne de l'hôpital St Lazare.

Qui m'ont tous deux beaucoup appris

En témoignage d'amitié



" Jamais nous ne devons oublier que les faits dont nous nous occupons sont mouvants, que nous n'en apercevons qu'un tronçon, et que ce que nous prononçons, ce que nous imprimons, n'est qu'une traduction maladroite, incomplète, d'un aspect momentané ".

Charles Nicolle



I - INTRODUCTION  
=====

II - HISTORIQUE  
=====

III - MATERIEL D'ETUDE  
=====

A - Observations de blocs auriculo-ventriculaires congénitaux

B - Observations de blocs auriculo-ventriculaires post-  
chirurgicaux

IV - TECHNIQUES D'APPAREILLAGE DE L'ENFANT  
=====

A - Matériel totalement implantable

- 1) Electrodes :
  - a) Epicardiques
  - b) Endocavitaires
- 2) Générateurs :
  - a) Fréquence fixe
  - b) Pace makers relais

B - Matériel partiellement implantable

- 1) Pace maker à induction
- 2) Pace maker à radio fréquence

C - Problèmes particuliers à l'enfant posés par :

- les électrodes
- les générateurs



## V - INDICATIONS THERAPEUTIQUES

=====

### A - Au cours des blocs auriculo ventriculaires congénitaux

- 1) Fréquence
- 2) Etiologie
- 3) Bloc auriculo-ventriculaire associé à une malformation cardiaque
- 4) Aspects cliniques du bloc auriculo-ventriculaire congénital isolé
- 5) Evolution et pronostic :
  - des blocs auriculo-ventriculaires congénitaux isolés
  - des blocs auriculo-ventriculaires associés à une cardiopathie
- 6) Attitude thérapeutique
  - a) au cours des blocs auriculo-ventriculaires congénitaux isolés :
    - . médicale
    - . chirurgicale
  - b) au cours des blocs auriculo-ventriculaires associés à une cardiopathie

### B - Au cours des blocs post-chirurgicaux

- 1) Fréquence
- 2) Etiologie - Anatomie pathologique
- 3) Evolution
- 4) Attitude thérapeutique
  - a) le premier mois
  - b) ultérieurement

## VI - CONCLUSION

=====



## I - INTRODUCTION

La survenue d'accidents d'Adams Stokes confère aux blocs auriculo ventriculaires complets toute leur gravité.

Bien que rares chez l'enfant, ils n'en posent pas moins le problème d'un entraînement électro-systolique à long terme.

Ce n'est pas sans réticences, cependant, que l'on appareille un enfant. En effet, les boîtiers souvent volumineux, les réinterventions multiples inévitables, le risque de panne du générateur et de rupture d'électrode au cours de la croissance, sont autant de raisons pour ne recourir à cette solution que dans les cas indispensables :

- soit, après la survenue de syncopes, au cours de l'évolution d'un bloc auriculo-ventriculaire complet congénital,
- soit, devant la persistance d'un B A V post-opératoire.

Le but de ce travail est de dégager, à partir de l'expérience de neuf cas les possibilités actuelles de l'entraînement électro-systolique à long terme chez l'enfant, et d'en préciser les indications.

En effet, les progrès récents accomplis dans la qualité des matériaux, l'avènement de générateurs atomiques, la miniaturisation des circuits électroniques, incitent à adopter une attitude plus chirurgicale, que nous nous efforcerons de justifier à partir de notre courte expérience, et des principaux travaux récents de la littérature consacrée à ce sujet.



## HISTORIQUE

-----

Dès 1819, ALDINI expérimente la stimulation électrique sur le coeur de suppliciés, et pense que ce pourrait être un traitement efficace des syncopes. Mais il faudra attendre 50 ANS pour voir la première application clinique de la stimulation électrique à l'entraînement cardiaque.

C'est en 1870, que DUCHENNE (de Boulogne) utilise la " main électrique ", chez un garçon de vingt ans atteint de diphtérie compliquée de troubles du rythme avec pouls lent et syncopes. Une électrode était appliquée sur la peau en un point quelconque du corps, l'autre étant tenue par l'opérateur. Il suffisait de passer cette " main électrique " régulièrement sur la région précordiale pour réaliser un entraînement électro-systolique externe.

Les premiers travaux consacrés à la mise au point de stimulateurs à induction électromagnétique furent publiés par LOUCKS en 1933, et par CHAFFEE et LIGHT en 1934.

Jusqu'en 1950, plusieurs techniques de stimulation externe furent expérimentées. SWEET, en 1947, ZOLL, en 1952, traitent des arrêts circulatoires par choc électrique externe.



A partir de 1954, plusieurs auteurs, dont ZOLL, ALLEN, et LILLEHEI, tentent de mettre au point une stimulation directe du coeur, soit par voie endocavitaire, soit par voie épiscardique.

Mais c'est FURMAN, SCWEDEL et ROBINSON qui préconisent en 1959 à titre pré et post opératoire une méthode d'entraînement cardiaque, à l'aide d'une sonde introduite par voie veineuse directement dans le ventricule droit au contact de l'endocarde. Dès l'année suivante, cette technique est reprise en France par Y. BOUVRAIN, qui l'utilisait à titre provisoire pour passer un cap difficile.

En même temps, SENNING( 1959) GREATBATCH (1960) et CHARDACK implantent, les premiers, des boîtiers miniaturisés avec piles au mercure.

En 1961, ZOLL pose le premier pace-maker totalement implantable, avec électrodes épiscardo-myocardiques.

Simultanément, les stimulateurs à induction électromagnétiques trouvent leurs premières utilisations cliniques, GLENN utilisant en 1959 un émetteur à radio fréquence, et ABRAMS en 1960, un inducteur électro magnétique.



La réputation de bénignité et le petit nombre de blocs traumatiques post opératoires observés font qu'il n'y a jamais eu avant 1960 de recherches très suivies pour utiliser les pace-makers chez l'enfant. Ensuite, les principaux travaux qui leur furent consacrés sont dus à ABRAMS, GLEEN, EDWARDS; cependant dès 1957, LILLEHEI utilisé des électrodes épicardiques reliées à un générateur externe, comme traitement d'un bloc auriculo-ventriculaire post opératoire.

Les progrès constants réalisés ces dernières années, concernant la qualité des matériaux, la miniaturisation des boitiers, la résistance très accrue des électrodes, permettent maintenant d'envisager l'entraînement électro-systolique chez l'enfant avec plus de confiance; enfin, tout dern irement l'utilisation par Laurens d'un pace maker atomique laissait prévoir que les indications en seront certainement élargies dans l'avenir.



## MATERIEL D'ETUDE

Les neuf observations que nous rapportons comprennent :

- 4 cas de blocs complets congénitaux,
- 5 cas de blocs auriculo-ventriculaires complets post-opératoires.

OBS. n° 1 L'enfant P... Laurent est né le 29 Juin 1963 au terme d'une grossesse normale. A noter au cours de celle-ci une chute de la mère en vélo-moteur, sans conséquence apparente pour l'enfant.

A l'âge de quatre mois, lors d'un examen systématique, on découvre un souffle systolique et un bloc auriculo-ventriculaire complet à l'électrocardiogramme. La fréquence ventriculaire est de 40 pour une fréquence auriculaire de 150. Le coeur est modérément augmenté de volume.

De 1964 à 1965 l'enfant présente plusieurs épisodes fébriles, sans incidents particuliers. Il est alors hospitalisé dans le service du Pr. MALLET, (puis fait un séjour au Centre de La Roche Guyon). En 1966, il est hospitalisé au Château des Côtes pour raisons sociales.

L'examen à cette époque montre chez cet enfant de trois ans ½ une déformation thoracique avec convexité sternale basse, un développement psychomoteur satisfaisant.

A l'auscultation, on entend : un souffle systolique d'intensité modérée (SS 2-3) de type éjection, maximum au troisième espace intercostal gauche irradiant du foyer aortique au foyer mitral ;



un galop de bloc protodiastolique intense ; un éclat variable du premier bruit à la pointe, des systoles en écho ; le deuxième bruit est bien perçu au foyer aortique et vigoureusement au foyer pulmonaire. Le coeur est modérément augmenté de volume (hypertrophie ventriculaire gauche et auriculaire droite). La vascularisation pulmonaire est normale.

A l'électrocardiogramme il existe un bloc auriculo-ventriculaire complet avec rythme ventriculaire à 40 et rythme auriculaire à 105. L'onde P est crochetée, mais non prolongée. P1 mesure 2,5 mm. L'axe AP est de 30°. L'axe Q.R.S. est situé entre 45° et 60°. La durée du complexe est de 8/100 de seconde. Aspect rS jusqu'en V 3 avec onde S profonde, et Q.R.S. en précordiale gauche avec R de 25 ms. Onde T ample, asymétrique, négative jusqu'en V 4. On peut donc évoquer une hypertrophie ventriculaire gauche et une hypertrophie auriculaire droite.

Il n'y a cependant pas d'altération profonde du complexe idio-ventriculaire.

Il s'agit donc d'un bloc auriculo-ventriculaire du troisième degré à fréquence ventriculaire basse pour l'âge de l'enfant.

Durant la journée, le pouls oscille entre 40 et 60 ; il s'abaisse la nuit entre 30 et 34.

L'interrogatoire de la famille ne permet pas de retrouver d'accident du type Adams Stokes.

Quelques jours après son entrée au Château des Côtes, l'enfant fait un nouvel épisode infectieux avec trachéo-bronchite, et, le 2 Décembre, brusquement, un malaise rapidement résolutif.



L'enfant est mis à l'Isuprel (trois fois ½ comprimé). Quatre jours plus tard, au moment de l'implantation de l'aiguille pour une injection intramusculaire, survient un nouveau malaise avec arrêts respiratoire et cardiaque. La perte de connaissance est brève. L'enfant crie, se plaint d'une céphalée violente, a des sueurs abondantes, puis s'endort.

L'Isuprel (3 fois 5 mg.) ne modifie pas le rythme idio-ventriculaire, pas plus que l'Aleudrine (suppositoire à 25 mg.) Il faut cependant noter que l'enfant est incapable de sucer les glossettes d'Isuprel.

En Février 1967, varicelle avec température à 40° d'évolution simple.

Début Avril surviennent deux pertes de connaissance, deux jours de suite, avec arrêt cardiaque nécessitant un massage externe, bouche à bouche, Isuprel intramusculaire. Le déroulement des crises est toujours identique : cris violents, céphalée, agitation pendant un quart d'heure, puis l'enfant s'endort.

Mi-Avril 1967, nouvelle trachéo-bronchite fébrile bien tolérée.

En Juin 1967, deux nouvelles syncopes surviennent en l'espace de 24 heures, et nécessitant un massage cardiaque, ont été précédées chacune d'un ralentissement du rythme cardiaque nocturne vers 28.

L'enfant est âgé de quatre ans, et on note une nette progression de la cardiomégalie au cours des six derniers mois. L'électrocardiogramme montre un aspect de bloc auriculo-ventriculaire identique. Il n'y a pas de signes périphériques de défaillance cardiaque.



Devant la répétition des crises d'Adams Stokes, la mise en place d'un pace maker est décidée. En effet, le traitement médical reste inefficace, bien que correctement appliqué, l'enfant ayant appris ces derniers mois à laisser fondre les glossettes d'Isuprel sous la langue.

Compte rendu opératoire (12 Décembre 1967) :

Mise en place d'un pace maker CHARDACK avec électrodes épicaardiques.

Thoracotomie antéro-latérale au bord supérieur de la cinquième côte gauche. Mise en place sur le ventricule gauche de deux électrodes CHARDACK fixées par deux points de soie passés en U. Les fils sont passés en arrière du rebord costal. La pile est placée entre les muscles larges de l'abdomen. Il s'agit d'un boîtier "enfant" débitant deux volts à un rythme de 82. L'entraînement électro-systolique est régulier.

Les suites opératoires sont grevées au dixième jour par une infection pulmonaire à staphylocoques, guérie par les antibiotiques. L'enfant quitte le service en excellent état. Il n'a plus fait de malaises. Le volume cardiaque est légèrement diminué. Il n'y a pas de problème local au niveau de la pile.

Deux mois plus tard l'enfant est en excellent état général ; son caractère est plus stable. Le coeur demeure un peu augmenté de volume. L'entraînement électro-systolique est régulier à 82, sans parasystolie. Le complexe de Q.R.S. a une morphologie de bloc de branche droit, puisque les électrodes sont implantées à gauche.

En Août 1968, l'enfant va parfaitement bien.



OBS. n° 2 L'enfant TAB... est né le 21 Novembre 1968 par césarienne d'une mère diabétique.

A l'âge de 1 mois le bloc auriculo-ventriculaire complet est reconnu.

A 3 mois, à l'occasion d'une rhinopharyngite il fait un malaise.

Quinze jours plus tard, une infection broncho-pulmonaire sévère déclenche une détresse respiratoire et impose l'intubation et une ventilation assistée pendant 8 jours. La fréquence ventriculaire est à 70/ms. pour une fréquence auriculaire à 220.

Alors que l'état de l'enfant s'était amélioré, qu'il était détubé depuis 24 heures, survient brutalement un arrêt cardiaque. Après massage le coeur repart à une fréquence ventriculaire de 30/ms.

Les malaises se répétant, le recours à une stimulation électrique est envisagé.

Avant la mise en place d'une sonde temporaire dans le ventricule droit, un cathétérisme cardiaque droit avec angiocardiographie permet de reconnaître l'existence d'une transposition corrigée des gros vaisseaux, une communication inter-ventriculaire, une sténose pulmonaire infundibulaire.

La stimulation électrique améliore l'état de l'enfant, et 5 jours plus tard, on met en place par thoracotomie antéro-latérale gauche un pace maker à couplage inductif d'Abrams. Son entraînement est excellent, malheureusement l'enfant va décéder de complications pleuro-pulmonaires et d'hémorragies méningées. Il existait en plus des malformations reconnues au cathétérisme, un canal artériel perméable.



OBS. n° 3 L'enfant LIG... est né le 27 Mars 1970 par césarienne d'une mère diabétique.

Dès la naissance apparaît une détresse respiratoire avec bradycardie à 30 ms. par bloc auriculo-ventriculaire complet.

L'enfant est intubé et ventilé. Devant l'inefficacité de l'Isuprel une sonde de stimulation est placée dans le ventricule droit par la veine saphène interne droite. La sonde bipolaire est reliée à un pace maker externe CHARDACK 5840.

L'amélioration clinique est tout d'abord importante, mais l'apparition d'une hypoglycémie sévère, d'un ictère avec anémie nécessitant plusieurs exsanguino-transfusions, vont entraîner le décès de ce nouveau-né 11 jours plus tard dans un tableau d'acidose irréversible.

L'entraînement électro-systolique est resté satisfaisant tout au long de cette évolution.

OBS. n° 4 L'enfant CHA... 6 ans ½ présente un canal atrio-ventriculaire (forme partielle) avec insuffisance mitrale et bloc auriculo-ventriculaire connu depuis plusieurs années.

L'apparition de signes de défaillance cardiaque sévère malgré la thérapeutique tonicardiaque, conduit à poser l'indication de réparation chirurgicale.

Le 9 Mai 1969, la fente mitrale est suturée, l'ostium primum est fermé par une pièce de Dacron, et un pace maker ATRICOR Junior assure un entraînement synchrone à l'onde P.



L'amélioration est spectaculaire sur le plan cardio-vasculaire.

L'évolution sera marquée par la rupture des deux électrodes ventriculaires imposant une réparation chirurgicale. Le générateur a été remplacé au 15ème mois par un nouvel ATRICOR Junior.

OBS. n° 5 L'enfant MAL... Jean-Luc, 2 ans ½ est hospitalisé pour fermeture d'une communication interventriculaire avec hypertension pulmonaire diagnostiquée à l'âge de 4 mois.

Il s'agissait d'un type 2 b shuntant 2,5 volumes.

L'enfant était hypotrophique (9 Kgs.) cyanosé, dyspnéique, mais n'avait jamais fait de malaises ni de syncopes.

Tous les électrocardiogrammes montraient une hypertrophie biventriculaire à prédominance gauche, mais le rythme a toujours été sinusal, sans que l'on observe jamais de troubles de conduction.

L'enfant est opéré le 13 Février 1968, et le compte rendu opératoire précise que la communication interventriculaire est au lieu et place de la crête supra-ventriculaire siégeant au-dessus de l'anneau pulmonaire, n'en étant séparée que par une mince lame de tissu fibreux ; en bas elle est limitée par un bord musculaire.

A l'arrêt de la circulation extra-corporelle on constate un Wandering pace maker qui incite par prudence à mettre en place des électrodes épicaudiques.

Pendant les 16 jours post-opératoires pendant lesquels l'enfant est suivi en réanimation le rythme est instable, montrant des blocs de 1er et 2ème degré, soit 2/1 le plus souvent, soit 3/1 ;



(on n'a jamais constaté de bloc du 3ème degré), avec apparition éphémère d'un rythme sinusal, alors que l'enfant est sous Cortancyl.

Les traitements successifs comportant Isuprel et éphédrine associés ou non n'ont jamais beaucoup accéléré le rythme ventriculaire. A noter que celui-ci fut toujours au moins égal à 50/60 et toujours bien supporté par l'enfant, ce qui explique que le bloc passe un peu au second plan, toute l'attention étant retenue par une insuffisance cardiaque persistante, un souffle systolique frémissant bas situé, et une surcharge vasculaire pulmonaire persistante. Un shunt résiduel est le plus probable.

L'enfant est envoyé au Château des Côtes où la fréquence ventriculaire s'abaisse sensiblement.

L'Isuprel per os est inefficace, Jean Luc étant incapable de sucer les comprimés. Trois suppositoires d'Aleudrine à 5 mg. par jour n'ont pas plus d'effet. Un traitement par le Solupred à la dose initiale de 25 mg. n'aura pas plus de succès.

Pendant un an le rythme se maintiendra à 60/minutes le jour, et 40/minutes la nuit, mais sans malaise, avec toujours un bloc instable.

Le 20 Février 1969 l'enfant est repris pour fermer une seconde communication interventriculaire passée inaperçue, en plein muscle en arrière de la bandelette ansiforme.

Dans le même temps une électrode unipolaire CHARDACK 5815 est mise en place sur le ventricule gauche, elle est reliée à un boîtier 5858 C. qui est placé dans le flanc droit entre les muscles petit oblique et transverse.



L'électrode est amenée dans cette loge par un trajet rétro-costal. L'entraînement restera stable, à 100/minutes jusqu'en Août 1970, date à laquelle sera placé un nouveau boîtier 5858, sans incident.

OBS. n° 6 L'enfant LEO ... Angelo âgé de 9 ans est hospitalisé en Février 1970 pour réparation complète d'une tétralogie de Fallot.

Celle-ci était assez bien tolérée ; cyanose modérée, pas de malaises.

L'électro-cardiogramme pré-opératoire ne montre aucun trouble de conduction auriculo-ventriculaire.

Le rythme est sinusal avec un espace PR à 13/100, un axe de Q.R.S. à + 150, et un aspect de bloc incomplet droit type Wilson.

Pendant l'intervention la fermeture de la communication inter-ventriculaire est pratiquée avec le souci constant de respecter le faisceau de Hiss.

Mais il semble que trois points passés entre l'attache de la tricuspide et l'anneau aortique sont responsables, semble-t-il d'un bloc auriculo-ventriculaire apparu dès la fin de la circulation extra-corporelle, ce qui oblige à mettre en place deux électrodes épicaudiques provisoires trans-cutanées.

Au cours des douze premiers jours post-opératoires, toutes les tentatives faites pour essayer d'interrompre la stimulation se soldent par un échec. En effet, la diminution progressive du rythme d'entraînement jusqu'à 50/60 ne permet pas de découvrir le rythme propre.



- Bloc du 1er degré avec un rythme à 110, mais avec un aspect de bibloc alternant avec le bloc droit, l'axe Q.R.S. passant brusquement de + 110 à - 80.
- Bloc du 2ème degré.

Le 28 Mars la pose d'électrodes épicaudiques définitives est décidée, mais un épanchement pleuro-péricardique oblige à y renoncer. Le 19 Avril, une électrode semble s'être déplacée, et la défaillance de l'entraînement électrosystolique provoque une syncope.

La persistance de l'épanchement oblige à poser un pace maker endo-cavitaire.

Une sonde 5816 est placée à l'apex du ventricule droit, et reliée à un boîtier 5862 utilisé ici pour sa fréquence élevée (89).

La sonde devra être mobilisée au 5ème jour, après plusieurs défaut de stimulation.

- Bloc complet, avec un rythme ventriculaire variant de 39 à 54; la durée de Q.R.S. est de 11/10èmes.

OBS. n° 7 L'enfant SOU... Sylvie est hospitalisée en Juillet 1968 à Marie-Lannelongue pour corriger une communication inter-ventriculaire avec égalité de pression ; l'opération est pratiquée le 17 Juillet 1968.

Dès la fin de la circulation extra corporelle on voit s'installer un bloc auriculo-ventriculaire III à cadence ventriculaire rapide. Des électrodes épicaudiques transcutanées sont mises en place et entraînent le coeur à 90.



Pendant un mois le coeur passe d'un rythme ventriculaire lent, déclenchant le stimulateur, à un rythme rapide entrecoupé de réapparitions transitoires du rythme sinusal.

Enfin, le 17 Août 1968 le bloc disparaît, l'enfant est transféré dans le service du Dr. NOUAILLE. Le 24 Août l'enfant vomit, est pâle, présente un accès de sueurs. L'enregistrement électrocardiographique montre un bloc auriculo-ventriculaire complet avec un rythme idio-ventriculaire de 40. Une ½ ampoule d'Isuprel ramène le rythme à 80.

Le bloc reste stable pendant 3 jours, jusqu'au retour du rythme sinusal.

Au Chateau des Côtes devant ce bloc chirurgical de haut degré paroxystique et récidivant 5 semaines après l'intervention, un traitement corticoïde est institué avec 30 mg. de Solupred comme dose initiale.

Mais le 3 Septembre l'enfant présente un bloc 2/1 avec rythme à 58 qui entraîne une syncope.

Le 4 Septembre nouvelle syncope alors que l'enfant est sous Solupred et Isuprel per os.

Pendant 40 jours l'enfant est maintenu sous Isuprel, tantôt per os, tantôt par voie veineuse, alors que les enregistrements montrent des troubles de conduction du 1er, 2ème ou 3ème degré.

Le 12 Octobre 1968 elle est transférée à l'Hôpital Laënnec où le Dr. VANETTI met en place par thoracotomie antero latérale gauche deux électrodes épicaudiques, reliées à un boîtier pace maker relais ECTOCOR qui est placé entre les muscles larges de l'abdomen ducôté gauche.



Les suite sont simples. Le pace maker n'entraîne qu'à 70/ms., ce qui est trop faible pour un enfant de 3 ans, mais il n'existait pas en 1968 de pace maker réglable à une fréquence plus élevée et compatible avec la taille de l'enfant.

Pourtant, pendant 18 mois l'enfant mènera une vie normale, sans malaises, sans troubles fonctionnels.

Le 14 Avril 1970 elle revient dans le Service après un épisode nauséux avec sueurs, toux, mais sans pertes de connaissance. Il n'y a aucun signe d'activité de la pile sur l'enregistrement.

Le 16 Avril, changement de boîtier qui est remplacé par un VENTRICOR entraînant à 70.

Les suites sont simples. L'enfant va bien depuis un an.

OBS. n° 8 L'enfant CAR... Josiane subit à l'âge de 6 ans ½, le 30 Janvier 1970, une opération de Mustard pour transposition des gros vaisseaux.

L'absence de sinus coronaire individualisé rend impossible le repliement habituel du faisceau de Hiss. Un bloc auriculo-ventriculaire complet s'installe après l'intervention.

Des électrodes temporaires sont alors remplacées par des électrodes CHARDACK 5814 fixées sur le ventricule gauche par thoracotomie antéro-latérale. Elles sont reliées à un générateur à fréquence fixe 5862 réglé à 86/ms. Le boîtier est placé dans la fosse lombaire gauche.

Le résultat hémodynamique est bon.



OBS. n°9-

L'enfant LEB... Christian, né le trois Mai 1966, présente une transposition des gros vaisseaux de la base avec communication interventriculaire et sténose pulmonaire qui est mal tolérée. A l'âge de huit mois, une opération de BLALOCK-HANLON est pratiquée;

L'amélioration n'est que très passagère: en Janvier 1970 le cathétérisme montrait une égalité de pression entre les deux ventricules.

L'enfant n'avait jamais fait de syncopes jusqu'à la seconde intervention, qui a eu lieu en Février 1971, et dont voici le compte-rendu:

" communication interventriculaire à bords musculaires située sous la crête supra ventriculaire. Fermeture par un patch de Rhodergon de 2 cm de diamètre, cousu par des points appuyés sur pledgets de Teflon. Il existe deux petites communications inter-auriculaires séparées par un pont musculaire qui est réséqué. Une grande communication inter-auriculaire sans bord dorsal est ainsi créée. L'oreillette est cloisonnée avec une pièce de péricarde et un patch de Rhodergon selon la technique d'Aberdeen. Le sinus coronaire est laissé du côté de l'oreillette recevant les veines pulmonaires.

En fin d'intervention, les ventricules ne repartent pas à la défibrillation.



Deux électrodes temporaires sont posées et l'entraînement électro-systolique mis en route. On constate un bloc auriculo-ventriculaire complet dont on s'explique mal l'étiologie car la fermeture de la communication inter-ventriculaire a été faite en respectant les zones dangereuses. Le cloisonnement respectant la zone du sinus ne peut être en cause; on se demande alors si la sténose musculaire sous orificielle n'est pas responsable du bloc auriculo-ventriculaire.

L'enfant ne reprendra jamais un rythme spontané.

A plusieurs reprises un mauvais contact avec les électrodes a entraîné un arrêt de la stimulation, rapidement suivi d'arrêt cardiaque.

Trois semaines plus tard on procède à l'appareillage définitif: " mise en place, à la face inférieure du ventricule gauche, d'une électrode unipolaire reliée à un boîtier pédiatrique CHARDACK 5858 entraînant à 90 pulsations par minute, et placé dans une loge musculaire entre transverse et oblique.

Les suites sont simples.



## - LES TECHNIQUES D'APPAREILLAGE

Dans leur principe ce sont les mêmes que chez l'adulte. Elles comportent un générateur d'impulsions électriques et des électrodes fixées dans le myocarde ventriculaire ou placées à la pointe du ventricule droit par voie veineuse.

Mais chez l'enfant elles doivent répondre à quatre conditions :

- la taille du boîtier doit être compatible avec son stade de développement,
- le rythme de l'entraînement doit être suffisamment rapide pour respecter les conditions physiologiques, et l'entraînement électro-systolique ne doit intervenir qu'en cas de rythme spontané trop lent,
- les réinterventions pour changement de pile doivent être aussi espacées que possible,
- la longueur des électrodes doit s'adapter au mieux à la croissance.

Nous allons voir le matériel qui nous est proposé.

### A - MATERIEL TOTALEMENT IMPLANTABLE

#### 1 Electrodes

##### a) Electrodes myocardiques

Elles sont constituées le plus souvent d'un fil d'acier spiralé placé dans une gaine de Silastic. Leur extrémité, coudée à angle droit est longue d'un cm. environ et est implantée dans l'épaisseur du muscle



La stimulation peut être :

- . bipolaire : les deux électrodes sont fixées sur le coeur
- . unipolaire : une électrode est myocardique, l'autre est constituée par une plaque métallique fixée sur le générateur.

Cette stimulation unipolaire nous semble très intéressante chez l'enfant dont la surface ventriculaire est évidemment restreinte. Ainsi préserve-t-on pour des interventions ultérieures d'autres zones d'implantation.

b) Electrodes endocavitaires

Notre préférence va aux électrodes unipolaires dont la stabilité et surtout le volume plus petit nous semble un avantage très important.

Chez l'enfant cependant, cette technique est peu utilisée pour un entraînement à long terme. D'une part, les veines céphaliques sont souvent de trop petit calibre pour les sondes, d'autre part, et surtout le segment situé entre l'apex du ventricule droit et son entrée dans la veine va se déplacer avec la croissance. Il ne semble donc pas prudent de laisser une longue boucle dans l'oreillette sans risquer un déplacement précoce.

Il est cependant possible de changer la sonde au cours de la croissance lorsque la courbe intracardiaque devient trop tendue et fait craindre une perte de contact de l'électrode.

L'expérience acquise chez l'adulte a en effet montré que les sondes s'entourent d'une gaine fibreuse, mais sans y adhérer et qu'il est possible de les retirer même après plusieurs mois. Ce changement devrait donc intervenir systématiquement.



Cet inconvénient explique que l'on s'adresse plutôt aux électrodes myocardiques.

Pourtant à moyen terme, l'entraînement constitue une solution très acceptable lorsqu'on ne peut utiliser la voie épicardique (Obs n° ) pour des causes locales le plus souvent, (épanchements pleuraux, risques infectieux ...)

## 2 Les Générateurs

Il en existe deux types :

### a) à fréquence fixe

Ce sont les plus utilisés chez l'enfant, car les plus simples sur le plan technologique ; ils offrent une excellente fiabilité, et leurs dimensions, ainsi que leur poids, sont souvent inférieurs aux pace makers relais.

Mais il est important de disposer d'une fréquence d'entraînement suffisamment rapide (90/100 jusqu'à deux ans ; 85 au-delà de deux à trois ans), ce qui est facilement obtenu des constructeurs qui fournissent des générateurs à fréquence fixe pré réglée sur demande.

On peut utiliser :

- ELEMA

EM 139 utilisé habituellement pour la stimulation  
épicardique

- VITATRON

MP, il est relié à une électrode unipolaire

- DEVICES

Stimulateur à rythme fixe, délivrant 70 impulsions par minute, durant 0,8 à 1 mS, avec une amplitude de 5 V. en circuit ouvert, et 2,5 V. sous une résistance de 47 ohms



Notre expérience repose sur :

- MEDTRONIC-CHARDACK 5862

Il pèse 110 grammes, mesure 58 mm de diamètre et 25 mm d'épaisseur. Il est alimenté par quatre piles ayant au total une puissance de sortie de 4,5 volts sous 8,4 mA, testées avec une résistance de 500 ohms.

- MEDTRONIC-CHARDACK 5862 "C" ne diffère du précédent que par sa puissance ( 6,5 volts sous 13 mA sous 500 ohms) fournie par six piles, et par son poids : 150 Grammes.

L'un et l'autre sont habituellement reliés à des électrodes myocardiques 5814 ou endocavitaires 5816 et 5818

- CORDIS

le PEDIATRIC 5858 est le plus petit de la gamme. Il présente sur sa circonférence une gorge dans laquelle s'enroule l'électrode comme un yoyo

- BIOTRONIK

le BIOTRONIK IP 44 de forme rectangulaire mesurant 51/44/23 mm, pèse 120 grammes, est réglé à 72 pulsations par minute.

Il en existe trois modèles selon la fréquence :

- . Biotronik IP44 -85 entraînant à 85 ppm
- . Biotronik IP44 -90 entraînant à 90 ppm
- . Biotronik IP44 -110 entraînant à 110 ppm



b) Relais fonctionnant à la demande

Ils sont indiqués dans les blocs paroxystiques et dans les blocs post-opératoires dans lesquels la fréquence cardiaque est souvent très variable. Ils sont assez volumineux.

Il en existe deux types ( 46 )

- ceux comportant un circuit bloquant,
- ceux fonctionnant synchrone aux ventricules.

Les pace makers comportant un circuit bloquant ont été décrits par MYERS puis par PARSONNET.

Une suite de systoles ventriculaires spontanées provoque un arrêt de la stimulation à condition que son rythme soit supérieur à celui du générateur.

On pouvait penser que ce système augmenterait la durée de vie des piles, mais l'usage a montré que celle-ci était à peine supérieure à celle des pace makers à rythme fixe.

Ils présentent plusieurs inconvénients :

- . on ne peut contrôler leur activité sur l'électrocardiogramme si le générateur est éteint par le rythme propre du malade,
- . si le filtre du Q.R.S. n'est pas parfaitement adapté, les boîtiers sont sensibles à certaines interférences électriques venant de l'extérieur (radar, rasoir, allumage des moteurs, diathermie, etc ...)

Avec un générateur de la deuxième catégorie si la fréquence du malade est supérieure à la fréquence pré réglée, le stimulus est déclenché par l'onde R, et survient dans la période réfractaire absolue.



Dans le cas contraire, il assure une stimulation asynchrone suivant la fréquence pré réglée.

Ceux-ci permettent toujours un contrôle de l'axe et de l'amplitude du "Spike".

Parmi ceux-ci nous utilisons surtout :

- MEDTRONIC-CHARDACK 5843

Il est arrondi, mesure 61 mm de diamètre, et 27 mm d'épaisseur, pèse 135 grammes. Son intérêt réside dans le circuit hystérésis dont il est équipé, le rythme de déclenchement du stimulateur étant de 15% inférieur au rythme de stimulation.

Sur demande, il peut être pré réglé à une fréquence allant de 60 à 120 ppm.

- BIOTRONIK IRP 44

Il pèse 150 grammes et mesure 54/54/23 mm. Il fonctionne synchrone à l'onde R entre 70 et 125 ppm, asynchrone à 70 ppm, mais il peut être pré réglé à une fréquence plus élevée.

B - MATERIEL COMPORTANT UN ELEMENT EXTERNE

1 Pace maker à induction ( 1 ) ( 2 )

Il est constitué :

- d'un circuit primaire comportant une bobine d'induction, relié à un générateur dont les impulsions sont réglables en fréquence et en intensité.

L'inducteur est maintenu au contact de la peau, en face du récepteur sous cutané, par une ceinture



Il est alimenté par des piles de 1,5 volt, vendues dans le commerce. Leur changement peut être effectué par les parents.

- d'un secondaire, de petite taille (4 cm de diamètre sur 1,5 cm d'épaisseur), placé sous cutané, devant le grand pectoral, en regard du 2ème espace intercostal gauche, et dont les deux extrémités sont reliées à deux électrodes fixées, l'une, sur le ventricule droit, l'autre, sur le ventricule gauche.

## 2 Pace maker à radiofréquence (24 )

Il comprend :

- un émetteur externe, maintenu contre la peau par du tissu adhésif. Il est constitué par un oscillateur à haute fréquence (4,5 mégacycles), alimenté par une batterie de piles MALLORY R. 164 durant 7.000 heures et fournissant une tension de 11,2 volts. Il délivre des impulsions durant 1 m. Sec. suivant une fréquence réglable de 52 à 160 ppm.

Il mesure 5 x 6 x 1,8 cm et pèse 160 Grammes.

- un récepteur implanté sous la peau devant le gril costal, pesant 9,5 grammes et ayant un volume de 4,8 cm<sup>3</sup>.

Il est relié à :

- deux électrodes, dont l'une est implantée sur le ventricule gauche, l'autre, indifférente est fixée dans le médiastin.

Ces appareils présentent l'avantage d'éviter les réinterventions après épuisement des générateurs, puisqu'ils sont externes, et de permettre le réglage de la fréquence et de l'intensité de la stimulation ; ceci évite les pannes dues à l'élévation progressive des seuils d'excitation, et permet d'adapter exactement la fréquence cardiaque aux besoins de l'enfant.



## C - PROBLEMES POSES PAR L'IMPLANTATION CHEZ L'ENFANT

### 1 La taille des boîtiers

Cette difficulté est partiellement résolue, sauf peut-être pour les pace makers relais dont le **volume** est encore trop important pour la taille des petits enfants.

Les pace makers à radio fréquence et à induction présentent l'avantage du faible volume de matériel implanté.

### 2 Les électrodes

Celles-ci représentent encore le principal écueil de la stimulation chez l'enfant.

La principale difficulté réside dans l'adaptation progressive de la longueur de la sonde à la croissance.

Plusieurs artifices ont été proposés :

- le premier utilise une électrode plus longue que ne le voudrait la taille de l'enfant, et consiste à laisser en place dans le thorax une boucle qui se déroulera suivant l'accroissement de la taille de l'enfant. ( 24 )

Pour éviter toute fixation de la boucle dans le tissu inflammatoire se formant autour, on peut l'introduire dans une poche de Téflon de 6/6cm qui facilitera le glissement pendant le déroulement.

- le deuxième consiste à enrouler une longueur supplémentaire d'électrode autour du générateur dont la tranche présente une gorge ; l'ensemble fonctionnant alors comme un yoyo. C'est le cas du MEDTRONIC-PEDIATRIC 5858.



- l'entraînement par voie endocavitaire semblait pouvoir contourner la difficulté en laissant une boucle dans l'oreillette droite. Mais le risque de déplacement précoce de l'électrode serait certainement important, car :

- . rien ne fixe vraiment l'extrémité de l'électrode à la pointe du ventricule droit, dans les premiers jours,
- . l'électrode suit, à chaque révolution cardiaque, les mouvements des cavités,
- . au moins au début la boucle serait parfaitement libre dans l'oreillette droite

Dans tous les cas l'extrémité endocardique ou épicaudique du conducteur est un des points de traction durant l'allongement, ce qui risque de les désinsérer.

- . C'est aux deux extrémités de la sonde, au voisinage de la portion intra-myocardique et de la sortie du boîtier que les fractures sont les plus fréquentes.

C'est pourquoi les électrodes myocardiques doivent toujours être implantées avec beaucoup de soins.

### 3 Le changement des boîtiers

Celui-ci doit être aussi espacé que possible, puisqu'il nécessite hospitalisation, anesthésie générale, expose au risque d'infection et de mauvaise cicatrisation après interventions itératives ; toutes contraintes pénibles, voire dangereuses pour l'enfant.

Malheureusement la durée d'utilisation du pace maker est à peu près la même, quelle que soit la marque de fabrication, c'est à dire, environ deux ans à trois ans.

Quant au siège de l'implantation du boîtier, plusieurs points ont déjà été utilisés, mais il semble que ce soient les muscles larges de l'abdomen, entre obliques et transverses qui conviennent le mieux.



L'appareil à induction serait, au moins théoriquement, le plus intéressant, puisque les piles se trouvent à l'extérieur dans l'émetteur.

La solution idéale serait évidemment de disposer d'un générateur atomique ayant atteint un degré de miniaturisation suffisant.

Cet avantage ne supprimera cependant pas les réinterventions motivées par des ruptures d'électrodes.

#### 4 La fréquence des Paces makers

La fréquence dont nous disposons est suffisante pour respecter les conditions physiologiques de l'enfant.



## V. INDICATIONS OPERATOIRES

### A - BLOC AURICULO-VENTRICULAIRE CONGENITAL

#### 1 Fréquence

Le bloc auriculo-ventriculaire congénital est une affection rare puisqu'elle ne représente que 0,37% des cardiopathies congénitales.  
( 7 ) ( 15 )

#### 2 Etiologie

Sa nature congénitale est quelquefois difficile à prouver. YATER et CAMPBELL (71) en ont défini les critères :

- bloc auriculo-ventriculaire confirmé par enregistrement électrocardiographique dans le jeune âge,
- pouls lent constaté chez un nourrisson,
- en l'absence de l'un de ces critères, l'association d'une cardiopathie congénitale et de syncopes dans l'enfance, est considérée comme suffisamment évocatrice, d'autant plus que l'on ne retrouve pas dans les antécédents de prise de médicaments ou de toxiques, de maladie bactérienne ou virale.

Mais la frontière entre bloc congénital et bloc acquis est souvent difficile à déterminer.

L'étiologie est très souvent inconnue. On a pu évoquer :

#### a) Bloc acquis in utero

En faveur de cette étiologie plaident les lésions histologiques constatées dans quelques cas (foyers de cellules mononuclées ou lymphocytaires) ; de tels aspects ont été décrits dans les myocardites à Toxoplasmes ou à Coxsakies (KLEINE et WOLFFRAM).



HULL (28) décrit l'atteinte cardiaque d'un enfant décédé 25 minutes après la naissance et dont la mère était atteinte d'un lupus erythémateux disséminé. L'histologie montrait une fibroélastose endocardique et une dégénérescence fibreuse avec calcification de nombreuses plaques myocardiques.

b) Bloc périnatal

CORNELIA HOCH (27) étudie les causes de mortalité périnatale de 25 enfants et constate que dix d'entre eux présentent une infiltration hémorragique du tissu de conduction. Il attribue ces lésions :

- . soit à l'anoxie pendant l'accouchement,
- . soit aux brusques variations de pression intra cardiaques à la naissance.

La prédominance de l'atteinte du faisceau de Hiss et ses branches serait due à la richesse de leur vascularisation.

c) Défaut congénital du tissu de conduction

Pour RIBIERRE (51) et GOCHBERG (29) il s'agirait d'une anomalie de développement de la charpente fibreuse.

CALVO (8) a repris 19 observations comportant une étude histologique. Il a constaté :

- 6 fois une interruption totale du tissu conducteur entre le noeud auriculo-ventriculaire et le faisceau de Hiss.
  - . 1 fois sur le trajet du faisceau
  - . 1 fois une tumeur angiomateuse détruit le tronc commun



- d) Deux observations de ( 4 ) montrent qu'il est quelquefois impossible de dire si un trouble de conduction a été acquis avant ou après la naissance.

Dans les deux cas il s'agit d'atteinte hépatique diffuse chez des nouveaux-nés.

L'étude histologique du coeur montrait des foyers de nécrose de coagulation acidophile détruisant les fibres sur toute leur hauteur.

Mais pour l'auteur la relative pauvreté des lésions hépatiques et l'importance des manifestations cutanées et respiratoires plaident en faveur d'un herpès néo-natal acquis.

### 3 Associations

Le bloc complet s'associe une fois sur deux à une cardiopathie congénitale. ( 34 ) ( 43 ) ( 7 )

- a) Il faut la rechercher avec beaucoup de soins, et il est quelquefois difficile de l'éliminer formellement.

En dehors des signes cliniques évidents : cyanose, déformations thoraciques, on recherchera :

- . à apprécier l'importance d'une dyspnée,
- . les caractères organiques d'un souffle systolique,
- . une hyper ou une hypo vascularisation pulmonaire, plus significative qu'une hypertrophie ventriculaire,
- . une déviation axiale ou un retentissement ventriculaire important sur l'enregistrement électrocardiographique.

En fait, seuls le cathétérisme et l'angiographie permettent de faire le diagnostic de la cardiopathie en cause.



b) Cardiopathies associées

- La transposition corrigée des gros vaisseaux vient au premier rang puisqu'on la rencontre dans 50% des cas ( 34-48 ) ( 45 ) )  
Mais elle est rarement pure et s'associe le plus souvent à un canal artériel (50%), une communication inter ventriculaire (30%) ou à une communication inter auriculaire dans les autres cas.
- En dehors de la transposition des gros vaisseaux les principales malformations rencontrées sont :
  - . communication inter ventriculaire, pure ou associée à une sténose pulmonaire dans 10 à 20% des cas (2 sur 15 pour NAKAMURA, 20 sur 78 pour MICHAELSON (48 ) ( 43 ),
  - . communication inter auriculaire dans 10% des cas,
  - . canal artériel avec une égale fréquence.
  - . enfin, plus rarement canal atrio ventriculaire, tétralogie de Fallot, tronc commun, sténose pulmonaire

4 Aspects cliniques des blocs auriculo-ventriculaires complets, congénitaux et isolés ( 7 - 34 ) (43- 48 ) ( 15 )

- le développement staturo pondéral est normal,
- il n'y a pas de déformations thoraciques,
- le pouls montre l'importance de la bradycardie,
- la tension artérielle est normale ou un peu élevée, l'importance de la maxima semblant inversement proportionnelle à la bradycardie. ( 51 )
- un seul signe d'auscultation est constant : le souffle systolique d'éjection, volontiers rude et râpeux, perçu au 3ème/4ème espaces intercostaux gauches. (7- 34 ) ( 43 )
- mais on peut retrouver inconstamment deux éléments de l'auscultation de l'adulte :
  - . renforcement intermittent de B 1
  - . systole en écho



- galop protodiastolique apexien
- quelquefois, un souffle diastolique de pointe.

L'électrocardiogramme montre :

- un rythme auriculaire stable à 90/110 en moyenne
- une fréquence ventriculaire souvent voisine de 50. Cette bradycardie relative étant d'autant plus nette que l'enfant est plus jeune. L'épreuve d'effort n'accélère le rythme que de 20% à 30% en moyenne. ( 48 )
- l'axe de Q.R.S. reste dans les limites de la normale et sa durée ne dépasse pas les 10/100èmes de seconde en règle générale
- rarement des modifications de ST sont rapportées. ( 7-43 )

Elles auraient pour ces auteurs une signification pronostique péjorative.

La radiographie thoracique montre en règle une cardiomégalie qui se développe surtout aux dépens du ventricule gauche en post systolique. Mais cet élargissement de la silhouette cardiaque est isolé ; la vascularisation pulmonaire est normale.

Les données hémodynamiques semblent en faveur d'une conservation du débit cardiaque. La bradycardie étant compensée par une augmentation importante du volume d'éjection systolique.

Celle ci est attribuée à la durée prolongée de la diastole ; elle est plus importante que dans les blocs acquis. ( 54 ).

PAUL évalue cette majoration à un peu moins du double. Par contre WRIGHT ( 73 ) trouve des débits cardiaques diminués et des volumes d'éjection systolique conservés ou diminués.



## 5 Evolution et pronostic

L'évolution est dominée par les risques de syncopes **et** de mort subite.

La fréquence de ces accidents n'a pu être précisée qu'avec la publication récente de plusieurs séries regroupant un nombre important de cas :

- . MICHAELSON, 244 cas (1967) ( 43 )
- . NADAS et NAKAMURA, qui, en 1964 rapportent 61 cas ( 48 )
- . SOULIÉ résume en 1970 l'évolution de 47 malades (57 )
- . CALVO, dans sa thèse, en 1968, a colligé 21 cas ( 7 )
- . DAPVRIL, l'année suivante étudie 27 cas de blocs auriculo-ventriculaires congénitaux ( 15 )
- . KANGOS et JOUVE publient respectivement 17 et 16 observations ( 34 ). 32

Il faut retenir de ces différents travaux que l'évolution des blocs auriculo-ventriculaires congénitaux n'a pas la bénignité qu'on lui prêtait jusqu'au ces toutes dernières années.

Pourtant, elle est différente, suivant que le bloc est isolé ou associé à une cardiopathie.

### a) Au cours des blocs auriculo-ventriculaires isolés

- Elle est souvent favorable (7- 15 ) ( 43 - ) ( 57- 48 )

Le développement staturo pondéral est normal, la fréquentation scolaire régulière, l'activité physique modérée est le plus souvent bien supportée.



Sur les 47 malades de la série de SOULIÉ (57), les 2/3 mènent une vie normale ; deux de ses patientes menèrent à terme sans incidents plusieurs grossesses.

Un homme de 62 ans, porteur d'un bloc auriculo-ventriculaire reconnu à l'âge de deux ans n'a jamais été appareillé et n'a jamais présenté de syncopes.

Mais la régression prolongée, sinon définitive d'un bloc auriculo-ventriculaire congénital, dont GRAVILESCU rapporte un exemple chez un garçon de 17 ans porteur d'un bloc auriculo-ventriculaire isolé est exceptionnelle.

- Mais elle peut être émaillée d'accidents
- Les accidents du type Adams Stokes peuvent survenir inopinément. Ils sont imprévisibles, pouvant être très rapprochés, réalisant un véritable état de mal, ou, au contraire, isolés, l'enfant pouvant passer plusieurs années sans incidents après une syncope initiale. Le risque de mort subite en fait toute la gravité.

Ces attaques surviennent dans 15 à 20% des cas. Elles sont responsables de plus de la moitié des décès, et une fois sur trois la première syncope est mortelle. ( 7 ) (43 ) (48 )

L'insuffisance cardiaque est très rare chez l'enfant, sauf en cas de rythme très lent, mais plus fréquente chez le nourrisson qui a besoin d'un rythme spontané plus élevé. ( 48 ) ( 43 )



- b) Au cours des blocs auriculo-ventriculaires complets associés à une cardiopathie.

Elles constituent pour beaucoup un élément de gravité, mais l'importance du retentissement du bloc sur la cardiopathie est diversement appréciée suivant les auteurs :

- . CALVO dans sa thèse ( 7 ) pense que l'évolution ne dépend que de la cardiopathie associée, sauf lorsqu'elle comporte une sténose aortique ou pulmonaire,
- . NAKAMURA ( 48 ) observe après cinq décès d'enfants porteurs d'une cardiopathie associée au bloc, que la défaillance cardiaque a été plus sévère et plus rapide que ne le voulait la malformation.

## 6 Attitude thérapeutique

- a) au cours des blocs isolés

Le bloc bien toléré, sans éléments de gravité ni clinique, ni électrique, est surveillé périodiquement.

- On guettera :

- . un ralentissement progressif du rythme idio-ventriculaire,
- . une modification de la morphologie du complexe rapide ou de la repolarisation,
- . la survenue de lipothymies.



- On traitera activement :
  - . toute fièvre élevée,
  - . toute infection aigue, surtout O.R.L. dont on sait la fréquence chez l'enfant et le rôle favorisant dans l'apparition des syncopes,
- On évitera l'exercice physique trop important, en particulier si l'électrocardiogramme a déjà montré des extrasystoles ventriculaires à l'effort.

Lorsque le rythme ventriculaire est très lent (il diminue souvent pendant le sommeil), ou si l'enfant a déjà présenté quelques lipothymies à l'effort, on commencera par un :

traitement médical

Les drogues sont les mêmes que celles utilisées chez l'adulte.

a) En dehors des crises

Il associe Isuprel ou Aleudrine à l'éphédrine per os. La posologie est variable d'un sujet à l'autre et dépend de la réponse cardiaque.

Mais l'Isuprel est souvent mal absorbé par le petit enfant, les glossettes devant être sucées ce qu'il est impossible d'obtenir du tout petit, même avec beaucoup de patience. Ecraser les glossettes n'est guère plus pratique, une partie est rejetée et on ignore souvent la quantité exacte ingérée.

Néanmoins, il est possible de faire préparer en pharmacie des suppositoires d'Isuprel. L'éphédrine (que l'on associe toujours au gardénal per os) et l'Aleudrine sont également très intéressants sous cette forme.



Quant aux corticoïdes, ils ne se sont pas montrés très efficaces sur les blocs congénitaux. (51) En outre, il n'est pas souhaitable de les utiliser au long cours.

b) Pendant une attaque d'Adams Stokes

Le traitement est très stéréotypé. Il comprend :

- massage cardiaque externe et ventilation par la méthode du bouche à bouche. Il est important que les parents sachent parfaitement utiliser les deux méthodes.
- enregistrement simultané d'un électrocardiogramme recherchant la cause de l'arrêt circulatoire (fibrillation ventriculaire - tachycardie - ou grande bradycardie).
- la mise en route d'une perfusion d'Isuprel (cinq ampoules de 0,2 mg. dans un flacon de 250 cc de sérum glucosé) dont le débit est adapté à la réponse ventriculaire.
- ou l'injection intra musculaire d'1/2 ampoule d'Isuprel.

L'entraînement électrosystolique ne sera envisagé qu'après une ou plusieurs syncopes survenant sous traitement médical.

c) Au cours d'un bloc associé à une cardiopathie

La première étape est diagnostique

- Il faut identifier la cardiopathie en cause par les moyens hémodynamiques et angiographiques habituels, afin d'évaluer les possibilités thérapeutiques
- Préciser l'existence ou non d'une insuffisance cardiaque.



Au terme de ce bilan chez le nouveau-né et le nourrisson, plusieurs éventualités sont possibles :

- Le bloc est mal toléré, avec insuffisance cardiaque importante, la cardiopathie associée est curable chirurgicalement au prix d'une intervention palliative (la seule souvent possible à cet âge)
- Le cachétérisme se termine par la mise en place d'une sonde de stimulation temporaire. On jugera des effets de l'entraînement sur l'évolution de l'insuffisance cardiaque, et l'on pratiquera l'intervention chirurgicale envisagée.  
Celle-ci se terminera par l'appareillage à long terme.
- Il n'y a pas d'insuffisance cardiaque, le bloc est bien toléré. Une indication chirurgicale pourrait naître de la présence de la : **cardiopathie** congénitale. En son absence, on se contente d'une surveillance médicale périodique.
- Les malformations associées sont complexes, non curables chirurgicalement, le bloc est souvent dans ce cas très mal toléré et l'enfant risque de succomber en grande insuffisance cardiaque.

Les indications ne dépendent alors que de l'attitude personnelle du chirurgien et du pronostic de chaque cas.



## B. Indications au cours des blocs traumatiques chirurgicaux

### 1. Fréquence

2°/° environ des blocs auriculo-ventriculaires survenant après la chirurgie à coeur ouvert chez l'enfant sont définitifs. Ils sont observés dans 10°/° des cas d'intervention pour canal atrio-ventriculaire, communication interventriculaire, simples ou associées. (DUBOST) ( 74).

### 2. Etiopathogénie.

#### a) anatomie pathologique

Dans les malformations complexes le trajet du faisceau de His peut subir des variations importantes. Dans la communication interventriculaire avec ou sans sténose pulmonaire, le canal atrio-ventriculaire, la tétralogie de Fallot, le faisceau de His suit un trajet normal sauf lorsqu'un défaut septal s'interpose; il suit alors un trajet aussi proche de la normale que le permet la communication interventriculaire. (62)

Dans la majorité des cas: (62)

- le noeud auriculo-ventriculaire est en position normale dans le plancher de l'oreillette droite. Sa structure histologique est normale.

- le faisceau de His traverse ensuite le trigone fibreux puis pénètre dans la partie membraneuse du septum qui forme habituellement la berge postérieure de la communication interventriculaire. Les fibres de la branche gauche s'individualisent avant que le tronc commun n'arrive au bord postérieur de la communication interventriculaire et s'en éloignent rapidement.



Mais quelquefois:

. Le noeud auriculo ventriculaire peut être un peu plus en arrière et à droite que normalement (Tétralogie de Fallot) (abouchement de veine cave supérieure gauche dans le sinus coronaire)

. La branche gauche peut naître très tôt, alors que la branche droite suit un trajet assez long et sinueux (canal atrio-ventriculaire)

. La branche gauche peut être beaucoup plus volumineuse alors que la droite se divise elle même en plusieurs branches. (61).

. Les branches droites et gauches peuvent n'apparaître qu'à la moitié du trajet sous le bord inférieur de la communication interventriculaire

. Surtout, le faisceau de His peut passer en avant du défaut septal, dans certaines conditions:

- lorsque la communication est de très petite taille, et de situation très postérieure. (62).
- lorsque les communications sont multiples, le faisceau passe devant le défaut septal le plus inférieur, à distance et derrière, mais très proche du défaut septal antérieur.  
( TRUEX.R.C; BISCHOF, cités par EDWARDS ( 62 ).



## b) étiologie

Les premiers accidents étaient dus à une connaissance imparfaite du trajet du faisceau de His. Sa ligature ou sa section entraînaient alors un bloc auriculo-ventriculaire complet et définitif. Depuis les travaux de KIRKLIN ( 35 ) il est habituel de respecter certaines règles de fermeture des communications interventriculaires.

La zone dangereuse siège dans la partie postéro-inférieure du défaut septal; elle commence à l'aplomb de la commissure siégeant entre aorte et artère pulmonaire , et s'étend un peu en avant du muscle du conus . Le faisceau de His longe le bord inférieur de la communication interventriculaire dans la partie musculaire. Pour l'éviter on passe les points à distance, superficiellement et parallèlement à ce bord.

Lorsqu'elle présente une portion fibreuse, l'opérateur est en principe à l'abri des blessures du tissu de conduction, en passant les points dans ce tissu fibreux. Lorsque cela est possible ils sont passés dans la base d'implantation de la valve tricuspide.

Ces précautions expliquent que le nombre de blocs auriculo-ventriculaires post opératoires soit faible devant le nombre d'interventions chirurgicales à coeur ouvert.

Il n'est cependant pas rare d'observer des blocs auriculo-ventriculaires transitoires, probâablement dus à l'oedème provoqué



par le passage des points de suture au voisinage du faisceau de His, mais ils régressent en deux à trois semaines le plus souvent.

C'est dire l'intérêt de placer systématiquement des électrodes temporaires de stimulation dans la réparation de lésions siégeant au voisinage du tissu de conduction.

Ceci est d'autant plus vrai que la réparation de malformations de plus en plus complexes accroît le risque de blessure du faisceau de His.



### 3. Evolution

D'après les différentes séries publiées récemment on peut distinguer deux groupes de malades:

- ceux dont le bloc régresse pendant les quelques semaines post opératoires
- ceux dont le bloc est définitif

De 1962 à 1968 MURPHY (47 ) a observé 40 cas de blocs auriculo-ventriculaires post opératoires.

. 15 présentèrent un bloc transitoire et retrouvèrent un rythme sinusal avant le trentième jour. Le retour au rythme sinusal se fait soit brusquement entre deux enregistrements électrocardiographiques, soit après plusieurs réapparitions transitoires.

. . sur les vingt cinq malades considérés comme porteurs d'un bloc auriculo-ventriculaire définitif, trois seulement retrouvèrent un rythme sinusal; l'un au bout de trente six jours, l'autre quatre ans après.

D'autres auteurs, LILLEHEI( 39 ) NADAS( 22) LIU (40) et GRIFFITHS ( 25) pensent qu'un bloc persistant plus de trente jours est définitif; la période retenue par J. MOSS est de trois semaines. Nous partageons sur ce point l'avis général: tout bloc persistant plus de quatre à six semaines doit être considéré comme définitif.



Si l'accord est fait sur la durée de la période d'observation l'appréciation de la tolérance du bloc diverge suivant les auteurs; il en est évidemment de même des conséquences thérapeutiques.

Sur les vingt deux malades de MURPHY( 47) porteurs d'un bloc auriculo-ventriculaire complet, 14 sont décédés; il faut noter que pour sept d'entre eux, une cardiopathie résiduelle constitue la cause du décès. ( trois fois une sténose pulmonaire, une désinsertion du patch fermant la communication inter ventriculaire, une insuffisance mitrale, une insuffisance tricuspidiennne, un shunt droit-gauche non étiqueté).

Les huit survivants qui furent suivis pendant des périodes s'échelonnant de six mois à quatre ans, ont reçu un traitement associant l'Isuprel per os aux suppositoires d'Ephédrine.

Ils mènent une vie pratiquement normale; deux ont une mauvaise tolérance à l'effort, un seul a fait des syncopes à l'occasion d'une bronchoscopie.

Il faut noter que quatre enfants prirent de la Digitaline en dépit du bloc.

MOSS rapporte l'évolution de neuf enfants sous traitement médical, dont deux décédèrent pendant une syncope, l'un six semaines, l'autre quatre semaines après l'intervention. ( 46 )

Les sept autres furent suivis respectivement pendant:

- sept ans( plusieurs syncopes)



- quinze mois    )
  - huit ans        )
  - quatre ans     )
  - huit mois      )
- une syncope au quatrième mois
- pas de syncopes
- un an   celui ci présente au moment de la publication une insuffisance cardiaque alors qu'il ne persiste aucune malformation, mais il n'a jamais fait de malaises.

Si l'évolution spontanée ou sous traitement médical est grevée d'une mortalité importante, celle des enfants porteurs d'un pace-maker n'a pas toujours été simple.

Sur quatre malades appareillés par J. MOSS( 46) un seul vit normalement cinq ans après, deux sont décédés.

Il s'agit pour le premier d'une panne survenue cinq mois après le changement de pile; pour le second une insuffisance mitrale résiduelle majeure est probablement la cause du décès.

Le quatrième a présenté de nombreuses complications: fractures d'électrodes, suppuration de la loge du boîtier; après son extériorisation l'infection s'est propagée le long des fils.

L'ablation du matériel épicaudique étant effectuée, l'entraînement électro-systolique par voie endocavitaire est envisagé mais l'infection fait échouer cette dernière ressource et le traitement médical a été repris après cinq interventions sans succès. Cinq ans après l'enfant va bien et n'a pas fait de malaises.



Toutes ces difficultés inhérentes à l'appareillage ne doivent cependant pas conduire à adopter une attitude " attentiste " puisque l'évolution spontanée ou sous traitement médical, bien que diversement appréciée, est toujours grevée d'une lourde mortalité.

J. MOSS (46 ) l'estime à 60°/° ou 70°/°

HURWITZ ( 30) à 30°/°

Pour LILLEHEI, 60°/° des blocs auriculo-ventriculaires post opératoires meurent dans l'année suivant l'intervention.

Malgré ces chiffres élevés beaucoup hésitent à appareiller ces enfants;

MOSS préfère attendre le moment où il disposera d'un meilleur matériel pour implanter systématiquement les blocs post opératoires définitifs.

MURPHY réserve l'appareillage aux enfants ayant eu des syncopes , ou à ceux pour lesquels on doit prescrire des substances bradycardisantes.



#### 4. Attitude thérapeutique

- La pose de deux électrodes temporaires sur les ventricules en fin d'intervention, permet:
  - . la stimulation en cas de bloc auriculo-ventriculaire post opératoire
  - . d'utiliser certaines associations médicamenteuses avec plus de sécurité pendant la réanimation même en l'absence de troubles de la conduction.

Si un bloc complet avec rythme idioventriculaire très lent survient dès la fin de la circulation extra corporelle, il est alors préférable, surtout si l'on a des raisons de craindre qu'il soit définitif, de placer en plus des électrodes temporaires, une électrode définitive.

Son extrémité libre est placée dans le tissu sous-cutané de la paroi abdominale; ultérieurement elle sera reliée à un générateur qu'il est rarement indiqué d'implanter d'emblée.

Les électrodes temporaires sont reliées à un générateur type " Demand " réglable en intensité et fréquence.

Si le bloc n'a pas régressé après quatre à six semaines, l'enfant sera appareillé.



On peut cependant être amené à intervenir plus tôt, car certaines électrodes temporaires sont fragiles. (elles sont constituées d'un seul fil d'acier. Il n'est pas rare qu'elles se rompent ou se désinsèrent après quinze ou vingt jours. C'est pourquoi ces électrodes doivent être fixées avec beaucoup de soins.

Quelques précautions techniques permettent d'espérer un fonctionnement plus long:

- électrodes de bonne qualité
- L'extrémité dénudée doit être faufilée dans le muscle suivant un trajet en U ou en L.

Si le bloc apparaît au cours de l'évolution, s'il est de degré variable, s'il s'associe à un bloc de branche, peut être n'est il pas du à une lésion irréversible du tissu de conduction, mais seulement à une réaction inflammatoire. L'entraînement électro-systolique à la demande sera associé à un traitement par les corticoides.

L'évolution électrique sera suivi pendant six semaines au plus car au delà le bloc peut être considéré comme définitif, et l'on aura recours à l'entraînement électro-systolique à long terme à l'aide d'un matériel totalement implanté adapté à la taille de l'enfant.



## VI - CONCLUSIONS

Ce n'est pas sans réserves que l'on décide l'implantation d'un pace maker chez l'enfant, étant donné les servitudes que cette décision implique. Les progrès des matériaux permettent cependant aujourd'hui d'être moins réticents. Les boîtiers sont moins volumineux et leur gamme plus variée permet de choisir l'appareillage le plus adapté à l'âge de l'enfant.

Les techniques d'appareillage sont identiques à celles de l'adulte, l'implantation d'électrodes éplicardo-myocardiques est préférable à la voie endocavitaire, étant donné le risque de déplacement de la sonde au cours de la croissance.

L'adaptation des fils au fur et à mesure que l'enfant grandit reste un écueil pratiquement inévitable. Le plus souvent des ruptures rendent nécessaire l'implantation de nouvelles électrodes. Etant donné la faible surface ventriculaire chez l'enfant il nous semble préférable d'utiliser des électrodes unipolaires. Au prix d'une technique soigneuse les résultats à long terme de ces interventions sont encourageants.

L'avènement du pace maker atomique, le perfectionnement des matériaux nous incitent à poursuivre dans cette voie.

Les indications n'en restent pas moins limitées, en raison de la rareté des blocs auriculo-ventriculaires congénitaux. Elles se posent soit devant un bloc auriculo-ventriculaire congénital, soit devant un bloc auriculo-ventriculaire traumatique.



Les blocs congénitaux sont souvent bien tolérés ; cependant la survenue d'attaques de Stokes Adams est relativement fréquente et le risque de mort subite est élevé.

En pratique, on n'appareillera un enfant que s'il a présenté une ou plusieurs syncopes. La mise en place systématique d'un pace maker chez tout enfant porteur d'un bloc auriculo-ventriculaire congénital ne nous semble pas encore justifiée aujourd'hui.

Au cours d'interventions chirurgicales à coeur ouvert, le respect des zones traversées par le tissu de conduction explique que la fréquence des blocs traumatiques définitifs soit peu élevée. ( 1% à 2%).

Ce sont les malformations impliquant la fermeture d'un défaut septal interventriculaire qui comportent le plus grand risque, en particulier certaines cardiopathies complexes ; ( transposition des gros vaisseaux de la base avec communication interventriculaire, ventricule unique, ventricule droit à double issue).

La persistance d'un bloc auriculo-ventriculaire complet au-delà de la quatrième ou sixième semaine post-opératoire, constitue une indication certaine à l'entraînement électro-systolique à long terme.

Il est souhaitable de respecter ces délais afin de n'appareiller que des blocs considérés alors comme définitifs.



On peut cependant être amené à intervenir plus précocement, lorsqu'il s'agit d'un bloc de haut degré, peu sensible au traitement par les sympathomimétiques et les corticoïdes, et que les électrodes temporaires n'offrent plus une sécurité absolue.

Malgré les difficultés rencontrées, nous pensons que le bénéfice de l'entraînement électro-systolique à long terme ne doit plus être refusé aux enfants ; seul, il peut mettre à l'abri des attaques de Stokes Adams et du risque de mort subite.



## BIBLIOGRAPHIE

---

1. ABRAMS.L.D; HUDSON.W.

surgical approach to management of heart block using an inductive coupled artificial pace- maker.  
Lancet. 1960-I- 1372.

2. ABRAMS.L.D; MORRIS.J.C.

Experiences with inductive coupled cardiac pace maker  
Annals of New York Academy of Sciences.  
1964-III-1030.

3. AYERS.C.R; BOINEAU.J.P; SPACH.M.S.

Congenital complete heart block in children.  
American. Heart. J. 1966. 72- 381.

4. BERNARD.R; RAY P.H; TALAMET.J. AUDIFERT.G.

Herpès du nouveau né avec dissociation auriculo-ventriculaire  
Etude clinique, anatomique, et virologique.  
Sem. Hôp. Paris. 2 Oct. 1961, 37, 2653/2660.

5. DUMIVRAIN.Y.

Les blocs auriculo-ventriculaires.  
Revue du Praticien.  
2. II. 1969. 5324/ 5328.



6. BLUESTONE, R- HARRIS, A- DUTLER.

Treatment of complete congenital heart block in children.  
Arch. Dis. Child. Oct. 1966. 41, n°219.

7. CALVO, G.

Les blocs auriculo-ventriculaires complets congénitaux  
( à propos de vingt deux cas, dont deux appareillés).  
Thèse. Paris. 1968. n°718. 112 pages.

8. CALVO, G.

Les blocs auriculo-ventriculaires complets congénitaux  
Med. Int. Mai 1970. 2, n°5, 467-473.

9. CAMILLI, L- DRAGO, G- POZZI, R.

Contrôle du rythme cardiaque dans le syndrome de Morgagni  
Adams Stokes par stimulation électrique directe du myocarde  
et stimulation à distance par radio fréquence.  
P.M. 7 Avr. 1962. 70. n°17. 815-816.

10. CHARDACK, W.M- GREATBATCH, W.

Clinical experience with an implanted pace-maker catheter  
electrod system.  
Circulation. 1965. 32.( SUPPL. 2) 67.

11. CHARDACK, W.M.

heart block treated with an implantable pace-maker: past  
experience and current developpements.  
Arch. Mal. coeur. Janv. 1968. 61. n°1. 91/97.



12. CLARK. ROSS. TAYLOR. GEORGE.

Complete heart block, successful use of an electronic pace-maker, after closure of ventricular septal defect.

Lancet 1959, I. 592-194.

13. CRAENEN. J- et MOORE. D.

Indwelling pacing catheter for Stokes Adams attacks.

Pediatrics. Janv. 1967. 39, n°1. 14-17.

14. CRITTENDEN. I. H- LATTA. H- TICINOVICH. D. A.

Familial congenital heart block.

Am. J. Dis. Child. Juil. 1964. 108, n°104-108.

15. DAPVRIL. F.

Blocs auriculo-ventriculaire chez l'enfant.

Thèse. Lille. 1969.

16. DONZELOT. E- SACOUTO. F- CORABOEUF. E

L'entraînement électro-systolique.

Arch. Mal. Coeur. Avr; 1955. 48, n°4. 362/365.

17. DUPUIS. C- RYCKWAERTS. P- SOOTS. G- et NUYTS.

Les blocs auriculo-ventriculaire complets chez l'enfant.

( à propos de vingt cinq observations).

Arch. Franç. Ped. JUIN. Juil. 1969. 26, n°6. 711.



18. FELDT.H; JAMES.W; BERT.R; DUSHANE; JACK.L; TIUS.  
The atrioventricular conduction system in persistent common  
atrioventricular defect.  
Circulation, 42; 3; 1970.

19. FISCH.  
Réflexions sur l'entraînement électro-systolique.  
200 malades.  
Arch. Malad. Coeur. Janv. 1968. 61, n°1, 131/134.

20. FURMAN.S; SCHEDEL.J.B.  
An intra cardiac pace-maker for Stokes Adams seizures.  
NEW England J. of Med. 1957. 261. 947.

21. GALDSTON et GAMBLE.W.J.  
Observations d'enfants porteurs de pace makers cardiaques  
et de leur famille.  
Am. J. Psy. Juil. 1969. 126, n°1, 104-108.

22. GAMBLE. NADAS.  
Experience with implanted pace-maker in pediatric patient.  
Circulation. Supp. II. Oct. 1967.

23. Gilbert. TARDIF. LEPAGE. DAVID.  
Evolution d'un bloc auriculo-ventriculaire post chirurgical  
chez une fillette de six ans.( implantation d'un stimulateur  
interne).  
Laval Médical. Dec. 1965. 34, n°10.1198-1207.



24. GLENN.WL; et Coll.

Heart block in children; treatment with a radio frequency pace-maker.

J.Thor. Surg. Sept. 1969. 58, n°3; 361-373.

25. HARRIS.F.L; BOWMAN.F.O; et GRIFFITHS.S.L.

Implantation of a synchronous pacing unit in a seven- months old infant.

J. Thor. Card. Surg. Aout 1966. 54, n°2. 277-281.

26. HITCHOCK.J.F; BECK.W; O'DONOVAN.T.G et PILLIER.L.V.

A cardiac pace-maker in a complet congenital heart block.

South Africa Med. J. 19 Nov. 1969, 43 „, n°16; 477-479.

27. HOCH LIGETTI.C; et DIAZ PEREZ R.

Damage to the conduction system of the heart in the newborn.

Am. J. Obst. Gyn. 15 Sept. 1962; 84, n°6; 804-807.

28. HULL.D; BINNS.B.A; et JOYCE D.

Congenital heart block and widespread fibrosis due to maternal lupus erythematosus.

Arch. Dis. Child. Dec. 1966; 41, n°220; 508.

29. HUNTINGFORD.P.J.

The aetiology and significance of congenital heart block.

J. Obst. Gyn. Brit. Emp. Avr. 1960, 67, n°2.

30. HURWITZ.R; RIEMENSCHNEIDER.T; MOSS.A.

Chronic postoperative heart block in children.

Am.J. Card. Fev. 1968, 21, n°2, 185.



31. JAMES.T.N

Sudden death in infants.

Am.J. Card. Oct.1968; 22, n°4, 479/506.

32. JOUVE.A; GERARD.R; TORRESANI.J; ARNOUX.M; et MOLINIER. A.

Les blocs auriculo-ventriculaires isolés présumés congénitaux

Arch. Malad. Cocur; Dec. 1966. 59, n°12, 1770/1792

33. KAHN. STERN. SIGMANN. SLOAN.

Méthode d'urgence de manipulation de fils cassés de pace-maker  
chez l'enfant.

Am.J. Card. Mars 1965. 15, n°3; 404-406.

34. KANGOS.

COngenital complete heart block; a classification and experience  
with 18 patients.

Am.J. Card. Nov. 1967, 20, n°5, 632-638.

35. KIRKLIN. Mac GOON.

Surgical heart block.

Am.J. Med. 37-749-1964.

36. LAURENS.P; PIWNICA.A; VIRAG.R; LE GALL.

Stimulation électro-systolique à la demande après réparation com-  
plète d'une Tétralogie de Fallot.

Presse Médicale. 75- 2621- 1967.



37. LENEGRÉ.J; GAY .J.

Un cas de bloc auriculo-ventriculaire complet solitaire probablement congénital par destruction du noeud de Tawara.

Arch. Mal. Coeur. Avr. 1970; 62, n°4, 600.

38. LENEGRÉ.J; DEPARIS.N; AUZÉPY.P; GAY.J.

Deux cas(l'un anatomo clinique) de bloc auriculo-ventriculaire probablement congénital et d'évolution régressive

Arc.Mal? Coeur. AV. 1970. 63; n°4, 600/601.

39. LILLEHEI. BONNABEAU. ELIOT.

Chronic post chirurgical complete heart block with particular reference to prognosis, management and a new ware pace maker.

J. Thor. Card. Surg. 46, 436, 1963.

40. LIU.L, GRIFFITHS .P, GERST.P.

Implanted cardiac pace-maker in children. A report of their application in five patients.

Am. J. Card. 20- 639- 1967.

41. LUCAS.J;

Inductively coupled cardiac pace maker equipment.

Electrical LDT. Birmingham. England.

42. MARTIN.M.V. DE SANTOS.

Implantation of Chardack Greatbatch adjustable rate and current pace maker in a 4 months old infant.

Pediatrics. Fev. 1966; 37, n°2; 323/3 8.



43. MICHAELSON.M; SWIDERSKI.J.

High degree atrio-ventricular block in children; a preliminary report of a joint study with special reference to the natural history.

Proc. Asso. Eur. PEAD. Card. 3-44 -1967

44. MIR.G.H; CUMING.G.R.

Cardiac rythm and hémodynamic after isolated block, in infant and children.

Brit. Heart.J. Nov. 1970. 32, n°6; 766/770.

45. MONTIES.J.R.

Technique et résultat de la stimulation permanente.  
373 implantations.

Ann. Chir. Thor. Oct. 1969. 8, n°4.

46. MOSS.J.

47. MURPHY.D.A; TYNAN.H, GRAHAM.G.R; BONHAMCARTER.

Prognosis of complete atrioventricular dissociation in children, after open heart surgery.

Lancet. 11 Avr.1970. n°7650. 750- 752.

48. NAKAMURA.F.F; NADAS.S.A.

Complete heart block in infants and children.

New. Eng.J. Med. 270-1261- 1964.



49. PERNOT.C; MANCIAUX.M; WORMS.A.M; MARCHAL.C; THIRIET.A.

Syndrome d'Adams Stokes révélateur d'une maladie de BOUILLAUD chez l'enfant.

Ann. Med. Nancy. DMC.1966. 5, 975/981.

50. PUSSETT.G.

Bloc auriculo-ventriculaire chirurgical et implantation de pace-maker chez un nourrisson.

Minerva. Med., 9 Juin 1967, 50, n°46, 2159/2161.

51. RIBIERRE et Coll.

Blocs auriculo-ventriculaires congénitaux et complets chez l'enfant.

Arch. Franç. Ped. 1964- 24- 973.

52. RODRIGUEZ-CORONEL.A; et MILLER.A.

Pace maker nodal accéléré.

Pediatrics, Mars 1969, 43, n°3, 450-457.

53. SERNADIMIANI.A; et Coll.

Mise en place d'un pace-maker chez un enfant de trois ans et demi avec bloc auriculo-ventriculaire.

Arch. Malad. Coeur et vaisseaux. 61- 575- 1968.

54. SCARPELLI.E.M; RUDOLPH.A.MM

The hemodynamic of congenital heart block.

Prog. Cardiovasc. Dis. 1963. 6- 327.



55. SOOTS.G; DUPUIS.CL; LERICH .E; DEILHART.A;

Bloc congénital complet avec état de mal syncopal chez un nourrisson de neuf mois.

Ann. Chirg. Thor. Coeur et Vaisseaux; 19- 14 DEC. 1966.

56. SOTELO. AVILA.C; ROSENBERG.F.S; LEHMAN.M.G.

Cardiac congenital block due to a lesion of conduction system.  
Pediatrics. Avr. 1970. 45, n°4. 640/650.

57. SOULIN.P; FOUCHARD.J; LAURENS.P.

Blocs auriculo-ventriculaires congénitaux isolés de haut degré( aspects évolutifs): à propos de 47 observations.

Arch. Mald. Coeur, AOUT 1970, 63, n°8, 1078/ 1087.

58. TATER.R.E; ESTOYE.L.R; GREEN.E.R; et CHHACHH.TH.

Treatment of congenital and acquired heart block with an implantable pace-maker.

Circulation, Fev. 1964, 29, n°2, 182- 185.

59. THELLIN.F; MOTTU.TH; VARONIER.H; BERNHARDT.E;

Bloc auriculo-ventriculaire complet associé à une fibro-élastose de l'endocarde chez un nourrisson.

Cardiologia;1965; 46, n°3, 180/ 189.

60. THOMPSON. NOLAN.

Dissociation auriculo-ventriculaire plus syndrome d'Adams Stokes dus à une myocardite ourlienne probable.

J. of Pedia. Avril 1966,68, n°4, 601-607.



61. TITUS.J.L; NEUFELD.H.N; EDWARDS.J.E.

The atrio ventricular conduction system in hearts with both great vessels originating from the right ventricle.

Am. heart. J. 67, 588, 1964.

62. TITUS.J.L; DAUGHERTY.G.M; EDWARDS.J.E.

Anatomy of the ventricular conduction system in ventricular septal defect.

Circulation, 28, 72. 1963.

63. TORRESANI.J.

Entraînement électrosystolique permanent endocavitaire.

721 observations.

Arch. Malad. Coeur. Janv. 1968. 61, n°1, 71-83.

64. TRUSLER.D.A; HUSTON.W.T; KEITH.J.D.

The role of pace maker therapy in congenital complete heart block.

J. Thor. Cardiovasc. Surg. 55-105-1968.

65. VANETTI.A. et Coll.

L'entraînement électrosystolique. 96 malades.

Arch. Malad. Coeur. Juin 1968. n°6, 879-890.

66. VANETTI.A.

Bloc auriculo-ventriculaire complet chez l'enfant. A propos d'un nouveau cas appareillé par pace maker.

Arch. Franç. Ped. Avril 1969. 26, n°4, 471-478.



67. VAYSSÉ.J.

Implantation d'un stimulateur interne pour correction d'un bloc auriculo-ventriculaire chirurgical chez une enfant de sept ans.

Arch. Malad. Coeur. Mars 1962. 55, n°3, 241-256.

68. VERLEY;R.N; PERRIN.A; BETHENOD.H; NICOLAS....

Syndrome d'Adams Stokes observé au cours d'une myocardite aigue chez un enfant de 10 ans.

Pediatrie. 1960, 15, n°4, 442-446.

69. VERACOCHEA.O; ZERPA.F; MORALES.J; HERNANDEZ.O; WAICH.S.

Pace maker implantation in familial congenital auriculo-ventricular block complicated by Adams Stokes attacks.

Brit. Heart. J. 29-310-1967.

70. WILLIAMS.G.O; CAMPBELL.C.O.

Pace maker implantation in pediatric patient.

Improved technics.

Surgery.Aout 1969, 66, n°2, 412-414.

71. YATER.W.M.

Congenital heart block.

Amer. J. Dis. Child. 22-299-1921.

72. WELTI.J.J; FONTAINE.G; FACQUET.J.

Le seuil d'entraînement électro-systolique chez l'homme et ses variations dans le temps.

Arch. Malad. Coeur; Janv. 1967, 60, n°1, 147.



73. WRIGHT/F/ et coll.

La dissociation auriculo-ventriculaire congénitale avec  
bloc auriculo-ventriculaire complet ou avancé.

Am. J. Dis. Child. 1959. 98- 72

74. WEISS.M; BLONDEAU.ph; GUERY.J; DUBOST.Ch.

Le bloc auriculo-ventriculaire complication grave de la chirurgie  
à coeur ouvert.

Path. Biol. 1960, 8, 459.

75. YATER.W.M.

Congenital heart block

Am.J. Dis. Child. 22-299- 1921.





